

# INFORMATION RECORDING METHOD AND ITS INFORMATION REPRODUCING DEVICE

Publication number: JP5128530

Publication date: 1993-05-25

Inventor: YAMAMOTO MASAKUNI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: **G11B7/00; G11B7/004; G11B7/0045; G11B7/005; G11B7/007; G11B7/013; G11B7/13; G11B20/16; G11B7/00; G11B7/007; G11B7/013; G11B7/13; G11B20/16; (IPC1-7): G11B7/00**

- European: G11B7/0045; G11B7/005; G11B7/013D; G11B7/13; G11B20/16

Application number: JP19910311373 19911031

Priority number(s): JP19910311373 19911031

Also published as:

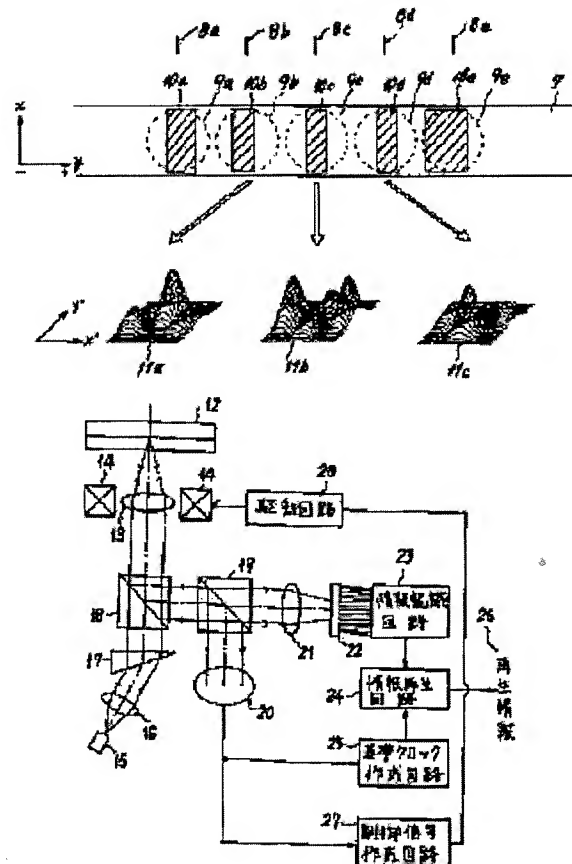
EP0540345 (A1)

EP0540345 (B1)

Report a data error here

## Abstract of JP5128530

**PURPOSE:** To perform a high-speed replay operation by a method wherein the width in a track direction of an information pit is combined with the shift amount of a light spot for reproduction, a piece of multivalued information is recorded, a recording capacity is increased and the width and the shift amount are recognized. **CONSTITUTION:** Pits for clocking use are detected; reference clocks are formed 25 at timings 8a to 8e. Pieces of information are gathered at the timings and replayed 24. Light spots 9a to 9e for replay use appear at the timings 8a to 8e. Information pits 10a to 10e are recorded on an information track 7; widths in an arrangement direction (a track direction) of the pits are combined with relative positions of pits corresponding to the light spots. Thereby, pieces of multivalued information are recorded. The depths of the pits are selected to be  $\lambda/4n$ , and the maximum value of the widths in the track direction of the pits is selected to be the same as or smaller than diameters of the light spots. The information pits are irradiated with the light spots and the image of a beam of reflected light is formed again on the face of a detector. Thereby, distributions 11a to 11e of a three-dimensional light quantity are obtained. When the pits are shifted with reference to the light spots, the distributions of the light quantity and the total light quantity are changed according to their shift amount. By this constitution, a high multivalued recording operation and a high-speed reproduction operation can be performed.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**Family list**7 family members for: **JP5128530**

Derived from 5 applications

[Back to JP512](#)

- 1 Method and apparatus for recording and reproducing information.**  
**Inventor:** YAMAMOTO MASAKUNI (JP) **Applicant:** CANON KK (JP)  
**EC:** G11B7/0045; G11B7/005; (+3) **IPC:** **G11B7/00; G11B7/004; G11B7/0045** (+14)  
**Publication info:** **DE69225861D D1** - 1998-07-16
- 2 Method and apparatus for recording and reproducing information.**  
**Inventor:** YAMAMOTO MASAKUNI (JP) **Applicant:** CANON KK (JP)  
**EC:** G11B7/0045; G11B7/005; (+3) **IPC:** **G11B7/00; G11B7/004; G11B7/0045** (+14)  
**Publication info:** **DE69225861T T2** - 1998-11-12
- 3 Method and apparatus for recording and reproducing information.**  
**Inventor:** YAMAMOTO MASAKUNI (JP) **Applicant:** CANON KK (JP)  
**EC:** G11B7/0045; G11B7/005; (+3) **IPC:** **G11B7/00; G11B7/004; G11B7/0045** (+14)  
**Publication info:** **EP0540345 A1** - 1993-05-05  
**EP0540345 B1** - 1998-06-10
- 4 INFORMATION RECORDING METHOD AND ITS INFORMATION REPRODUCING DEVICE**  
**Inventor:** YAMAMOTO MASAKUNI **Applicant:** CANON KK  
**EC:** G11B7/0045; G11B7/005; (+3) **IPC:** **G11B7/00; G11B7/004; G11B7/0045** (+11)  
**Publication info:** **JP3033864B2 B2** - 2000-04-17  
**JP5128530 A** - 1993-05-25
- 5 Information recording method, method for reproducing recorded information, and apparatus therefor**  
**Inventor:** YAMAMOTO MASAKUNI (JP) **Applicant:** CANON KK (JP)  
**EC:** G11B7/0045; G11B7/005; (+3) **IPC:** **G11B7/0045; G11B7/005; G11B7/013** (+7)  
**Publication info:** **US5555231 A** - 1996-09-10

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-128530

(43) 公開日 平成5年(1993)5月25日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 1 1 B 7/00

識別記号 庁内整理番号  
Q 9195-5D  
K 9195-5D  
R 9195-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平3-311373

(22) 出願日 平成3年(1991)10月31日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 山本 昌邦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

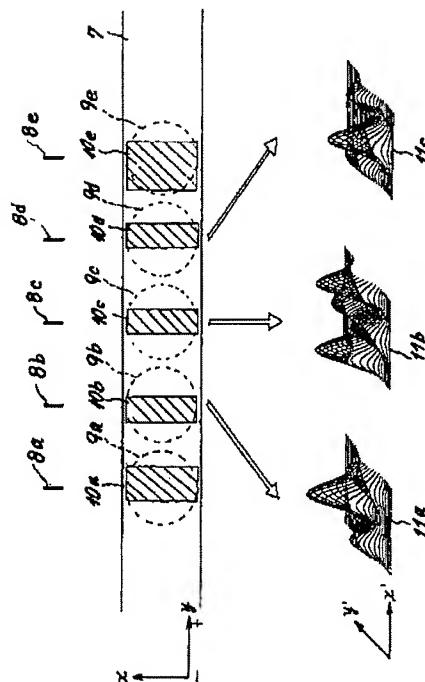
(74) 代理人 弁理士 山下 穰平

(54) 【発明の名称】 情報記録方法及びその情報再生装置

(57) 【要約】

【目的】 情報の多値度を高めて記録媒体の記録容量を大きくとれるようにし、また情報の再生も高速で行えるようにする。

【構成】 情報ビットのトラック方向における幅と情報ビットの再生用光スポットに対するトラック方向のシフト量の組合わせによって、多値情報を記録する。また、光学的情報記録媒体から反射または透過された再生用光束を検出するための多分割光検出器と、予め設定された情報ビットのトラック方向の幅と再生用光スポットに対するトラック方向のシフト量の組合わせによる多値情報の各情報ビットに対応した全光量と光量分布を記憶するための記憶手段と、前記多分割光検出器で得られた情報ビットの全光量及び光量分布と前記記憶手段に記憶された全光量及び光量分布の相関をとってそれぞれの情報ビットの情報を認識するための情報認識手段とを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的情報記録媒体の情報トラック上に、情報ビットのトラック方向における幅と、該情報ビットの再生用光スポットに対するトラック方向のシフト量の組合わせによって、多値情報を記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項2】 前記情報ビットのトラック方向に直交する方向の幅を組合わせることによって、多値情報を記録することを特徴とする請求項1の情報記録方法。

【請求項3】 情報ビットは凸状または凹状の位相ビットであり、その高さまたは深さは、光スポットの波長を $\lambda$ 、情報記録媒体の基板の屈折率を $n$ とした場合、 $\lambda/4n$ であることを特徴とする請求項1の情報記録方法。

【請求項4】 情報ビットは、上向き磁化または下向き磁化で記録される光磁気ドメインであることを特徴とする請求項1の情報記録方法。

【請求項5】 情報ビットのトラック方向における最大幅は、再生用光スポットの径以下であることを特徴とする請求項1の情報記録方法。

【請求項6】 光学的情報記録媒体から反射または透過された再生用光束を検出するための多分割光検出器と、予め設定された情報ビットのトラック方向の幅と再生用光スポットに対するトラック方向のシフト量の組合わせによる多値情報の各情報ビットに対応した全光量と光量分布を記憶するための記憶手段と、前記多分割光検出器で得られた情報ビットの全光量及び光量分布と前記記憶手段に記憶された全光量及び光量分布の相関をとってそれぞれの情報ビットの情報を認識するための情報認識手段とを有することを特徴とする情報再生装置。

【請求項7】 前記情報認識手段は、所定の数学的約束に従って学習を行うことで決定された重みを記憶するための記憶手段と、この記憶手段に記憶された重みによって前記多分割光検出器で得られた全光量と光量分布と対応した情報を認識する神経回路網よりなることを特徴とする請求項6の情報再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、多値情報を記録する情報記録方法及びその多値情報を再生するための情報再生装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、光メモリ産業は拡大しつつあり、再生専用の光学式ビデオディスクやコンパクトディスクから金属薄膜や色素系記録材料を用いた追記型光ディスクが開発されている。また、今日においては光磁気記録方式や相転位記録方式を用いた書き換え型光ディスクへと研究、開発が進められ、その応用も民生品からコンピュータの外部メモリへと拡大されてきている。そして、これらの光メモリ装置においては、微小スポットを所望のトラックに追従させる制御技術と高密度記録や高速読

み出しを可能にする記録、再生技術が重要な技術であり、光ディスクの進歩と相まって制御技術や記録、再生技術に関する提案が種々なされている。例えば、本願出願人は高密度記録、高速読み出しを目的として、光学的情報記録再生方法及び光学的情報記録再生装置の特開平2-172039号として公開した。以下、その詳細を図面を参照して説明する。

【0003】 まず、図15は光ディスク上に記録された情報ビットを示す。このビットは情報トラック上に凹状または凸状に形成されており、その深さや高さは読出し用のレーザ波長の $1/4$ である。また、情報ビットは単位ビットの数やトラックの幅方向における位置の違いによって7通り記録されている。従って、ここでは符号0～6にそれぞれ対応した7値の多値記録により情報が記録されている。具体的に説明すると、まず基本ビットのトラック幅方向における中心位置は、トラック中心とこのトラック中心より単位ビット幅の約 $1/2$ 左右にずれた計3ヶ所にある。符号0はトラック中心に対して左右2ヶ所に記録された2つの単位ビットを情報ビットとし、また符号1はこの情報ビットの中心位置を左の中心位置に、符号2は反対に右の中心位置にシフトしたビットを情報ビットとして記録されている。更に、符号3はトラック中心に記録された1つの単位ビットを情報ビットとし、符号4は左の中心位置に、符号5は右の中心位置にそれぞれ記録された単位ビットを情報ビットとするものである。なお、ビットを全く記録しないことが符号6を表わしている。

【0004】 次に、以上のような多値記録を行う記録装置について図16により説明する。同図において、102は符号変換回路、103はレーザ駆動回路、104はレーザ、105はアクチュエータ、108は光ディスク、109はスピンドルモータを示す。記録データ101は、符号変換回路102によりトラックの幅方向のビットの中心位置と、ビットの幅（単位ビットの数）との組合せの情報に変換される。ここで、これらの情報は単位ビットのトラック幅方向位置及び該単位ビットの有無としてとらえられる。情報を記録する場合、トラッキング位置を変え、上記単位ビットの位置の個数回だけ光ビームスポットにより同一トラックを走査し各単位ビット位置での走査において単位ビットの幅及びその有無の情報に応じて単位ビットが記録される。図15に示した7値記録に例をとると、単位ビットの位置は3ヶ所であるため、同一トラックを3回走査することになる。従って、それぞれの走査で、単位ビットの位置信号107として、アクチュエータ105のATに、0、±のオフセット量を与え、トラック中心と該トラック中心より単位ビットの幅の約 $1/2$ だけ+または-に走査する位置がずらされる。そして、その位置での単位ビットの有無信号106をレーザ駆動回路103に与え、それによりレーザ104の強度を変化させることによって、スピンド

ルモータ109で回転している光ディスク108の記録面に図15に示したような情報ビットが形成される。

【0005】図17は、こうして形成された7値記録の情報を再生するための再生装置を示す。同図において、110はレーザ、111は対物レンズ、113は2分割フォトディテクタ、114、115はアンプ、116は引算器、117は加算器、118a~118dはコンパレータ、119はエンコーダである。引算器116の出力信号である差信号D'はコンパレータ118a、118bに入力され、比較電圧Va、Vbと比較される。また、加算器117の出力信号である和信号A'はコンパレータ118c、118dにそれぞれ入力され、比較電圧Vc、Vdと比較される。各コンパレータからのそれぞれの出力信号は、エンコーダ119により復調され、再生情報120として出力される。

【0006】次に、図18のタイムチャートを用いて図17の情報再生装置の動作を更に詳細に説明する。同図において、和信号A'はビットの有無と幅を見るもので、ビットが有る場合には比較電圧Vcより低くなり、またビットの幅が符号0、1、2のように単位ビットの幅よりも大きくなると、比較電圧Vdより低くなる。そこで、和信号をVcでスライスし、Vc以上を1とすると図18cのような2値信号が得られる。また、Vdでスライスし、Vd以上を1とすると図18dのような2値信号を得ることができる。また、差信号D'はビットの位置を見るものである。ビットがトラック中心に対して対称にある場合と、全くビットが無い場合には、差信号D'は比較電圧VaとVbとの間にある。トラック幅方向に関するビットの中心がトラック中心に対し上へずれた場合(符号2と5)には、差信号D'は比較電圧Vaより高くなり、下へずれた場合(符号1と4)には差信号D'は比較電圧Vbより低くなる。そこで、Vaでスライスし、Va以上を1とすると図18aのような2値信号が得られ、またVbでスライスし、Vb以下を1とすると図18bのような2値信号を得ることができる。そして、図18a、b、c、dの2値信号をエンコーダに入力し、その組合せに対応した符号を検出し、復調することで、再生情報を得ることができる。

【0007】

【発明が解決しようとしている課題】上記記録方法や記録再生装置にあっては、7値の多値記録を可能とし、記録密度を飛躍的に高め、また高密度で記録された情報を高速で読出すことができるという効果がある。しかしながら、上記多値記録装置では、情報ビットのトラック幅方向の幅を組合わせて情報を記録するために、多値度に限界があった。また、トラック幅方向の単位ビットの中心位置を増せば、更に多くの組合せによって多値度を増すことができるが、記録時にそれに応じて光ビームが走査する回数が増えてしまうので、記録速度が遅くなり、この点も多値度を制限する原因となっていた。

【0008】本発明は、このような実情に鑑みなされたもので、情報の多値度を大幅に高めまた高速読出しも可能とした情報記録方法及びその情報再生装置を提供することを目的としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、光学的情報記録媒体の情報トラック上に、情報ビットのトラック方向における幅と、情報ビットの再生用光スポットに対するトラック方向のシフト量の組合わせによって、多値情報を記録することを特徴とする情報記録方法によって達成される。また、本発明の更なる目的は、光学的情報記録媒体から反射または透過された再生用光束を検出するための多分割光検出器と、予め設定された情報ビットのトラック方向の幅と再生用光スポットに対する位置の組合わせによる多値情報の各情報ビットに対応した全光量と光量分布を記憶するための記憶手段と、前記多分割光検出器で得られた情報ビットの全光量及び光量分布と前記記憶手段に記憶された全光量及び光量分布の相関をとってそれぞれの情報ビットの情報を認識するための情報認識手段とを有することを特徴とする情報再生装置によって達成される。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。初めに、本発明の情報記録方法の実施例について説明する。まず、図2は光学的情報記録媒体のフォーマットの一例で、ここではディスク状記録媒体の1周のトラックの一部を示している。図2において、ブロック1は例えばセクタなどの1つの記録領域の単位で、制御領域2と情報領域3に分かれている。制御領域2内にはウォブリングビットからなるトラッキング用ビット領域4、鏡面となったフォーカシング用領域5、データ再生のタイミングをとるクロッキング用ビット領域6が設けられている。また、情報領域3は自由に情報の記録、再生ができる領域である。トラッキング用ビット及びクロッキング用ビットは、凹状または凸状のビットとし、その深さまたは高さは再生光の波長を $\lambda$ 、基板の屈折率を $n$ とした場合、 $\lambda/8n$ とするのが望ましい。なお、ブロック1は1周のトラック内に1000~1400程度設けられている。

【0011】図1は本発明の情報記録方法の一実施例を示した図で、情報領域3内に記録された情報ビット列を示すものである。図1において、8a~8eはクロッキング用ビットを検出して作成される基準クロックのタイミングを示しており、このタイミングに従って情報がサンプリングされ、再生される。9a~9eはそれぞれ再生用光スポットで、8a~8eのタイミングの再生位置を示している。10a~10eは情報トラック7上に記録された情報ビットで、詳しく後述するようにビットの並び方向(トラック方向)の幅と再生用光スポット内でのそのスポットに対する情報ビットの相対位置との組合

5

わせによって、多値情報が記録されている。情報ビットとしては、前記と同様に凹状または凸状のビットであるが、その深さまたは高さは $\lambda/4n$ にするのが望ましい。また、情報ビットのトラック方向における幅の最大値は、高密度記録による隣りのビットへのクロストークを考慮すると、再生用光スポットの直径と同等か、それ以下が好ましい。

【0012】情報ビット10aのトラック方向における幅は、再生用光スポット9aの直径の約半分で、その中心位置は再生用光スポット9aに対して図中に示すy方向の+側に所定幅シフトしている。なお、y方向はトラック方向、x方向はそれに直交する方向である。情報ビット10b~10dの幅は、それぞれ再生用光スポットの直径の約1/3であるが、情報ビット10bの中心位置は再生用光スポット9bの中心よりもy方向-側に所定幅シフト、情報ビット10cの中心位置は再生用光スポット9cと同じ中心位置、情報ビット10dの中心位置は再生用光スポット9dの中心位置よりもy方向+側に所定幅シフトしている。また、情報ビット10eの幅は再生用光スポット9eの直径の約3/5、その中心位置は再生用光スポット9eの中心よりy方向-側に所定幅シフトしている。このように本実施例では、情報ビットのトラック方向における幅と再生用光スポットに対する相対位置によって、各情報ビットに多値情報の意味を持たせているが、その組合わせは図1に限るものではない。即ち、図1では一例として情報ビットのトラック方向における幅を3通り、情報ビットの再生用光スポットに対する位置を3通りとしているが、それ以上の組合わせによって多値度を高めることはもちろん可能である。

11a~11cは、情報ビットに再生用光スポットを照射し、その反射光を光検出器面上で再結像したときの光量分布を立体的に示した立体視図である。11aは情報ビット10bに、11bは情報ビット10cに、11cは情報ビット10dにそれぞれ対応する。また、図中のy'方向は光検出器面上のトラック方向に対応する方向を示し、x'方向はそれに直交する方向を示す。

【0013】次に、再生用光スポットで各情報ビットを再生するときの光検出器面上の光量分布について説明する。まず、情報ビットが記録されていないときの光量分布を図3により説明する。図3において、情報を再生する場合、図示しない半導体レーザから再生用光束が出射され、更にこの光束は図示しないビーム整形プリズムやコリメータレンズなどを経てガウシアン分布を有する平行光束となる。この入射平行光束の光量分布を図3(a)に示している。図3ではこの平行光束の大きさをおよそ6mm、光ヘッドの開口の大きさをおよそ4mmとしてある。なお、図3の光量分布の図は、最大の値で規格して示してあり、全光量に対応したものではない。上記入射平行光束は対物レンズ12で集光され、1~2 $\mu$ mの光スポットとして媒体面上に結像される。図3

6

(b)はその媒体面の光量分布を示す。入射された光束は媒体面で反射され、再び対物レンズ12を経て反射平行光束となる。この反射平行光束の光量分布は、媒体面上に情報ビットがないので、図3(c)に示すように入射平行光束と同じ光量分布となる。もちろん、媒体面は均一な反射面とする。こうして媒体面で反射された平行光束は、集光レンズ13で集光され、光検出器面上に結像される。光検出器面上の光量分布は、やはりビットがないため、図3(d)に示すように媒体面上の光量分布とほぼ同じとなる。

【0014】一方、媒体面上に情報ビットが記録されている場合は、光検出器面上の光量分布は次のようになる。まず、図4に情報ビットのトラック方向における幅を再生用光スポットの径の約1/3とし、また情報ビットを再生用光スポットに対して所定量ずつ、段階的にトラックのy方向-側にシフトさせたときの光量分布を示す。なお、情報ビットの深さまたは高さは、前述のように $\lambda/4n$ であり、この条件のときに情報ビット部とその回りの部分からの反射光の位相は、 $\pi$ だけ異なるものとなる。図4(a)は情報ビット10が再生用光スポット9の中心に位置したときの光検出器面上の光量分布を示し、このときの光検出器面上の全光量の相対値は3.9である。また、図4(b)~(e)は情報ビット10を再生用光スポット9に対してy方向-側に段階的にシフトしたときの光量分布を示している。情報ビット10のシフト量の変化に応じて光量分布は変化し、このときの全光量の相対値もシフト量が大きくなるにつれ、6.58, 14.2, 25.8, 39.6として示すように順次大きくなる。なお、情報ビット10をy方向+側にシフトした場合、例えば図1の11aに対する11cのように光量分布はx'軸に対して対称な分布となり、全光量はシフト量が同じであれば全く同じ光量となる。また、図5は情報ビットを再生用光スポットの約半分の、図6は情報ビットを再生用光スポットの約3/5とし、それぞれの情報ビットを再生用光スポットに対してy方向-側に段階的にシフトしたときの光検出器面上の光量分布と全光量を示した図である。図5、図6から明らかに、情報ビットを再生用光スポットに対してシフトさせた場合、前記と同様に光量分布及び全光量はそのシフト量に応じて変化することがわかる。

【0015】以上の図3~図6の説明から光検出面上における光量分布と全光量は、情報ビットのトラック方向の幅と再生用光スポットに対する相対位置によって異なることがわかる。従って、この光量分布と全光量を検知することにより、情報ビットの幅と再生用光スポットに対するトラック方向のシフト量、即ちこれらの組合わせによって記録された多値情報を再生することができる。また、多値情報を記録するときの組合わせとしては、例えば情報ビットの幅を図4~図5に示したように再生用光スポットの約1/3, 1/2, 3/5の3通りとし、



情報ビットの再生用光スポットに対する相対位置として、情報ビットを図4(a)に示すように再生用光スポットの中心位置、図4(a),(b)に示すように情報ビットをy方向-側に2段階にシフトした位置、及びこれとは反対のy方向+側に2段階にシフトした位置とすれば、5通りの位置となり、情報ビットの3通りの幅と組合わせると、合計で15通りの組合わせができる。従って、情報ビットのない状態を加えれば、合計で16通り、即ち16値の多値記録が可能となり、1つの情報ビットに4ビット分の情報を記録することができる。もちろん、これは一例であり、分解能力が十分にあれば、更に多値度を上げることができる。また、以上の組合わせに加えて、前述したような情報ビットのトラック方向に直交する方向の幅の違いを組合わせれば、更に多値度を上げることができる。

【0016】図7は上記情報記録方法で記録された情報を再生するための光学的情報再生装置の一実施例を示したブロック図である。図7において、12は例えば光ディスクや光カードなどの光学的情報記録媒体、13はこの記録媒体12に近接して配設された対物レンズである。対物レンズ13はアクチュエータ14の駆動によってトラッキング方向及びフォーカシング方向へ移動する。15は光源として設けられた半導体レーザ、16はコリメータレンズ、17はビーム整形プリズムである。半導体レーザ15で出射されたレーザ光束は、コリメータレンズ16で平行化された後、ビーム整形プリズム17で楕円光束から真円光束に変換される。そして、偏光ビームスプリッタ18を透過し、対物レンズ13で微小光スポットに絞られて、記録媒体2の情報トラック上に照射される。一方、記録媒体2から反射した光束は、再び対物レンズ13を通して偏光ビームスプリッタ18へ入射しここで反射光束はビームスプリッタ19へ導かれ、半導体レーザ15からの入射光束と分離される。ビームスプリッタ19に入射した光束は、ここで更に2つに分割され、一方の光束20は図示しない光検出器へ導かれる。この光検出器では従来公知の方式により図2に示した制御領域2の信号が検出され、得られた検出信号は基準クロック作成回路25、制御信号作成回路27へ送られる。

【0017】また、他方側の光束は集光レンズ21によって集光され、多分割光検出器22の受光面上に再結像される。多分割光検出器22の各素子の信号は、それぞれ情報認識回路23へ出力される。情報認識回路23には、上記情報ビットの前述したトラック方向における幅と再生用光ビットの中心位置に対するシフト量に対応した全光量と光量分布が予め記憶されている。情報認識回路23では、多分割光検出器22で得られた実際の全光量と光量分布との相関をとり、その結果情報ビットの幅とシフト量を認識すると共に、それに対応した情報に変換して順次情報再生回路24に出力していく。以上の情

報の認識はハード的に行ってもよいし、ソフトにも行ってもよい。基準クロック作成回路25では、図2で説明したクロッキング用ビットを検出して基準クロックが作成され、情報再生回路24に出力される。情報再生回路24では、情報認識回路23で得られた情報の中から基準クロックのタイミングでサンプリングが行われ、再生情報26が生成される。一方、制御信号作成回路27では、トラッキング用ビットを検出してトラッキングエラー信号を生成すると共に、フォーカシング用領域の鏡面部でフォーカシングエラー信号を生成する。これらのサーボ制御信号は駆動回路28へ送られ、駆動回路28では各サーボ制御信号に基づいてアクチュエータ14を駆動し、媒体面に焦点を結ぶフォーカシング制御及び光スポットを目的のトラック上を走査させるトラッキング制御を行う。

【0018】次に、情報認識回路23の具体例を説明する。本実施例では、情報認識回路23の一例として人間の情報処理機構を模倣した神経回路網を使用した。神経回路網としては、例えば図8に示すようにバックプロパゲーションという神経回路網が知られているが、まずその原理について図8を用いて説明する。なお、図8は神経回路網により手書き文字を認識する例である。まず、図8(a)に示す29-1~29-kは、k個に分割された入力部である。また、図8(b)に示す30-1~30-kは、入力層と呼ばれるセルであり、入力部の各素子で検出した信号がそれぞれ入力層の各セル30-1~30-kに与えられる。各セルは、ある重みをかけた信号を中間層と呼ばれる各セル31-1~31-mに与え、更に中間層の各セルは出力層と呼ばれる各セル32-1~32-nに与える。ここで中間層、出力層の各セルは、入力がある一定の値を越えた場合に、出力信号を出す非線型素子である。また、各セル間の重みは学習と呼ばれる作業により決定される。つまり、入力に対する出力の誤差より各重みを数学的な約束に従い変えていく。この作業を反復することにより、正しい値が出力されるように重みの値がそれぞれ収束していく。従って、学習が終了すると、各セル間の重みという形で手書き文字の認識回路ができる。

【0019】以上の原理で説明した神経回路網内の各セル間の重みは、学習という手法によって決定される。本実施例では、この学習を光ヘッドの製造時や調整時に図9に示す装置によって行うものとする。図9において、33は学習を行うためのコンピュータ、34は参照用記録媒体、35は参照用記録媒体34の位置を制御するための位置制御部である。コンピュータ33はアクチュエータ14の駆動回路28と位置制御部35を制御し、光スポットと参照用記録媒体34の位置を任意に変えることができる。参照用記録媒体34には予め決められた位置に前述したように幅とシフト量を組合わせた参照用ビットが記録されている。また、アクチュエータ14はコ

ンピュータ33の制御により、決められた位置に光スポットを結ぶように固定されている。ここで、参照用ビットとして、表1に示す16の情報ビットが参照用記録媒体34に記録されているものとする。なお、各参照用ビ\*

\*ットと多値情報の符号（情報）との対応も表1に示す通りである。

【0020】

【表1】

参照用ビット	符号	参照用ビット	符号
図4(c)の情報ビット	0	図5(b)のビットを逆方向に同量だけシフトしたビット	8
図4(b)の情報ビット	1	図5(c)のビットを逆方向に同量だけシフトしたビット	9
図4(a)の情報ビット	2	図6(c)の情報ビット	10
図4(b)のビットを逆方向に同量だけシフトしたビット	3	図6(b)の情報ビット	11
図4(c)のビットを逆方向に同量だけシフトしたビット	4	図6(a)の情報ビット	12
図5(c)の情報ビット	5	図6(b)のビットを逆方向に同量だけシフトしたビット	13
図5(b)の情報ビット	6	図6(c)のビットを逆方向に同量だけシフトしたビット	14
図5(a)の情報ビット	7	情報ビットなし	15

以上のように参照用ビットが記録された参照用記録媒体34に対し、半導体レーザー15から再生用光ビームが照射され、参照用ビットが記録された情報トラック上に再生用光スポットが走査するよう制御される。情報トラックからの反射光は多分割光検出器22で読取られ、神経回路網23'に送られる。このとき、コンピュータ33は神経回路網23'の出力層の状態を読取り、正しい出力層の状態（教師信号）との誤差を算出する。これにより、コンピュータ33はその誤差に従い、神経回路網23'内の各セル間の重みを一定の数学的手法により順次変えていく。このときの教師信号は各ビットに対する符号である。つまり、コンピュータ33内のメモリに参照用記録媒体34上での各ビットの位置とそれに対応する符号が記憶されており、コンピュータ33はこれを用いて重みを決定する。

【0021】学習の方法としては、例えば1つの参照ビットに対し正しく認識されるまで重みを変化させ、これが終了すると次の参照ビットに対して同様に重みを変化

させるというように、それぞれのビットで正しく認識されるまで重みを変化させる。また、他の方法として1つのビットに対し重みを一巡変化させ、順次ビットを巡回して各ビットの重みを一巡変化させる。そして、それぞれのビットで正しく認識されるまで、上記のようなビットの重みの変化を繰り返す方法もある。なお重みの初期値は乱数値より与えてもよいし、予め他の手法で求めた重みを与えてもよい。また、他の基準となる光ヘッドの学習値を用いてもよいし、光ヘッドの精度が良い場合は、基準の学習済の神経回路網をそのまま用いてもよい。以上で神経回路網23'内のメモリに重みが記録され、学習が終了する。学習が終了すると、コンピュータ33などは不要であるので、装置から取外せばよい。

【0022】図10は従来のバックプロパゲーションの手法を基本とした神経回路網23'を具体的に示した回路図である。図10において、50-1～50-kは入力層のセルであり、k個に分割された多分割光検出器22の各素子で光電変換された電気信号がこのそれぞれk

個の入力セル50-1~50-kに与えられる。多分割光検出器22は、図11(a), (b)に示すように形状あるいは輪状に分割されており、この分割された個々の素子の信号が入力層のセルに与えられる。なお、多分割光検出器22としては、図11に限ることなく種々の変形がある。51は重みセルであって、m個の中間セル52-1~52-mのそれぞれに対してk個ずつ備わっている。例えば、入力セル50-1の出力はm個に分けられ、重みセル51-1-1~51-1-mにそれぞれ与えられる。同様に、入力セル50-2~50-kの出力もそれぞれm個に分けられ、それぞれ対応する重みセルに与えられる。各重みセルは増幅素子であり、その増幅率は前述したようにコンピュータ33によって個々に決定されている。例えば、それぞれの増幅率がデジタル的にランダムアクセスメモリ(不図示)に記憶され、デジタル/アナログ変換を行って、各重みセルに与えられている。

【0023】また、それぞれの重みセルは電子スイッチ(不図示)を備え、抵抗値を切り変えることで、各重みセルに与える増幅率を変えることができる。この場合、コンピュータ33は、電子スイッチを切り変えることにより、増幅率を制御することになる。各重みセル51で重みをかけられた信号は、中間セルに入力される。例えば、重みセル51-1-1~51-k-1は中間セル52-1に入力される。各中間セルは正の入力信号は加算し、負の入力信号は減算して、合計の値がある閾値を越えたと、出力信号を出力する非線形素子である。53は51と同様に重みセルであって、n個の出力セル54-1~54-nのそれぞれに対し、n個ずつ備わっている。例えば、中間セル52-1の出力はn個に分けられ、それぞれ対応する各重みセルに与えられる。同様に、他の各中間セルの出力も、それぞれn個に分けられ、対応した重みセルにそれぞれ与えられる。重みセル53は重みセル51と同様に増幅素子であり、その増幅率は、前記と同様にコンピュータ33で決定されている。

【0024】各重みセル53で重みをかけられた信号は、出力セル54-1~54-nに入力される。例えば、重みセル53-1-1~53-m-1の信号は、出力セル54-1に入力される。各出力セルは前述の中間セルと同様に、正の入力信号は加算し、負の入力信号は減算して、合計の値がある閾値を越えたと出力信号を出力する。この各出力セルの出力信号は、それぞれ決められた符号(ここでは、0~15であるから、n=16である)に対応したセルである。例えば、出力セル54-1を図4(c)で示したビットを認識するセルだとする。この場合、図4(c)に対応した入力があると、出力セル54-1が出力信号を出力し、神経回路網の出力信号として符号0が出力されることが正しい出力となる。コンピュータ33は、出力変換セルの出力状態を

み取り、これと教師信号との差を算出し、その結果に基づいて重みセル51, 53のそれぞれの増幅率を決定する。

【0025】図12は、神経回路網の他の実施例を示したブロック図である。図10の実施例はハード的に神経回路網を構成したが、この実施例はそれをマイクロコンピュータを用いてソフト的に構成した例である。図12において、60-1~60-kは入力変換セルである。このk個の入力変換セルに、前述の如くk個に分割された多分割光検出器22の各素子で光電変換された電気信号がそれぞれ与えられる。入力変換セルでは、アナログ/デジタル変換が行われ、それぞれ情報処理部61により読み込まれる。情報処理部61は、図10で説明した処理をソフト的に行うものであり、その処理は従来のバックプロパゲーションの手法を基本としたものである。各セル間の重みは、ランダムアクセスメモリ(RAM)62に記憶される。情報処理部61で得られた出力63は、各ビットに対して認識した符号であり、その認識出力63は図7で示した情報再生回路24に送出される。ここで、情報処理部61の機能には、少なくとも学習モードと情報処理モードとがあり、その切り換えはスイッチ64によって行われる。

【0026】光ヘッドの製造、調整時は、学習モードに設定され、このとき教師信号は情報処理部61の内部メモリに記憶される。この場合、図9で示した学習用のコンピュータ33は用いず、情報処理部61から出力する信号65により、アクチュエータ14の駆動回路28及び参照用記録媒体34の位置を制御するための位置制御部35を制御することで、予め決められた幅と再生用光スポット内でのシフト量を組合わせた参照ビットを光スポット内に配置する。そして、参照ビットを順次変えて、それに対する入力信号を読み込み、図10で説明した動作をソフト的に行い、その結果を教師信号と比べる。次いで、教師信号との誤差に従い、各セル間の重みを変え、RAM62の内容を書換える。学習が終了すると、スイッチ64を切り換え、情報処理モードに切換える。この時のRAM62の内容は保持しておき、この重みを用いて入力信号に対して認識した符号を情報再生回路24に送出する。

【0027】このように本実施例にあっては、上記多分割光検出器22で検出した全光量と光量分布を神経回路網23'で順次認識し、基準クロックのタイミングによりその認識された情報列から正しい情報をサンプリングし再生することにより、各光学部品の特性のバラツキや位置合せの誤差を含めて学習ができ、部品の条件に左右されず情報を再生できるという効果がある。

【0028】以上ここまで、光学的情報記録媒体上の情報ビットとして、凹状または凸状の位相型のビットについて説明したが、情報を上向き磁化と下向き磁化の違いによって記録し、再生は光学的にカー効果又はファラデ

一効果を用いて行なう光磁気媒体についても本発明は応用が可能である。光磁気媒体の場合の記録方式は、図2で示したサンプルサーボのフォーマットであってもよいし、連続溝のフォーマットであってもよい。記録ビット(ドメイン)の形態は、光磁気用光ヘッドによると、円形(もしくは楕円形)や矢羽型となる。図1の情報ビットに近いものとしては、磁界変調オーバーライトによる矢羽型のドメインとなる。磁界変調オーバーライトについては後述する。また、光磁気媒体用の光ヘッドは、図7に示した光ヘッドに類似したものであるが、磁界変調オーバーライトを利用したとすると、光学的情報記録媒体12(この場合、光磁気媒体)をはさんで対物レンズ13に対向した位置に、記録用の外部磁界を発生する磁気ヘッドが必要である。更に、図7に示したビームスプリッタ18及び19は、偏光成分により反射率、透過率が異なる偏光ビームスプリッタが望ましい。また、ビームスプリッタ19と集光レンズ21の間には、検光子が必要となる。

【0029】光磁気媒体では、前述したように磁化の方向の違いにより情報を記録するのであるが、これに直線偏光の光を与えると、磁化の方向の違いにより直線偏光の偏光方向が右回りか左回りに回転する。例えば、今、光学的情報記録媒体12に入射する直線偏光の偏光方向を図13に示すように座標軸P方向とし、下向き磁化に対する反射光は、 $+\theta_1$ 回転したR $^+$ 、上向き磁化に対する反射光は $-\theta_1$ 回転したR $^-$ とする。ここで、図13で示すような方向に前述した検光子をおくと、検光子を透過してくる光はR $^+$ に対しA、R $^-$ に対しBとなる。そこで、従来ではこのAとBを光検出器で検出し、光強度の差として情報を得ていた。本実施例では、S方向の成分S $^+$ とS $^-$ に着目し、例えば検光子の方向をS方向に重ねたとすると、検光子を透過して来る光は、S $^+$ とS $^-$ だけになる。この両者は同じS偏光成分の光であるが、光の位相が $\pi$ 異なる。つまり、光磁気による情報ビット(ドメイン)からの反射光のS偏光成分を考えると、図4~図6で示したものと同等な振る舞いをする。これを多分割光検出器22で検出することで、前述同様の情報の再生を行うことができる。なお、S偏光成分が小さい時には、検光子の方向を図13で示したように、P方向とS方向の間とし、図4~図6等で示されるS偏光成分の分布と図3(d)で示したようなガウシアン分布のP偏光成分の分布との干渉成分の分布として同様の情報再生が可能である。

【0030】ここで、情報ビット(ドメイン)を記録する方法である磁界変調オーバーライトについて図14により説明する。磁界変調オーバーライトでは、光スポットの光強度を一定のパワーP $_0$ で照射し、光磁気媒体の磁性層上の記録層の温度をキュリ点温度付近に上昇させる。この温度に上昇した状態で、光スポットの照射部位に磁気ヘッドにより記録信号に応じて変調された

外部磁界を印加する。これにより、記録層の磁化の方向が変調磁界の方向に向き、以前の情報を消去することなく、オーバーライトを行うことができる。この際、形成されるドメインの形状は、図14に示す如く矢羽根状となり、幅wは磁界の変調幅w'に対応したものとなる。つまり、磁界の変調幅w'を小さくすることにより、ドメインの幅wを光スポットの大きさよりも小さく制御することができる。また、ドメインの中心位置を再生用光スポットに対して変えて記録する場合は、基準クロックのタイミングより磁界の変調を所定の時間速やくしたり、または遅くしたりすればよい。これにより、図1の情報ビットと同様に、ドメインの中心位置を前にシフトしたり、あるいは後にシフトしたりすることが可能である。この場合、ドメインのエッジが変調磁界を切替えるタイミングよりやや進むことを考慮する必要がある。

【0031】以上の様に記録することで、図1で示した情報ビットと同等の矢羽根状の光磁気ドメインを記録することができる。このような光磁気ドメインは、前述したように全光量と光量分布を認識することにより、情報を再生することができる。また、光磁気記録媒体を用いて以上のような多値記録を行う場合、情報の高速記録や高速再生が可能である。なお、情報ビットのトラック方向に直交する方向の幅を組合わせて多値情報を記録する場合は、それに応じた多分割光検出器、神経回路網を構成することにより、多値情報の再生が可能である。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、情報ビットのトラック方向における幅と再生用光スポットに対するトラック方向のシフト量の組合わせにより、多値情報を記録することによって、多値度を従来に比べて著しく高めることができ、情報記録媒体の記録容量を大幅に大きくできるという効果がある。また、多分割光検出器で得られた全光量及び光量分布から情報ビットの幅とシフト量を認識することにより、多値度の高い情報の再生を有効に行え、しかも高速で再生を行えるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報記録方法の一実施例を示した説明図である。

【図2】図1の実施例に使用される情報記録媒体のフォーマットの一例を示した説明図である。

【図3】記録媒体に情報ビットがないときの各部の光量分布を示した説明図である。

【図4】情報ビットのトラック方向の幅を再生用光スポットの約1/3として、このビットを再生用光スポットに対して段階的にシフトしたときの情報ビットの各シフト位置における光検出器面上の全光量と光量分布を示した説明図である。

【図5】情報ビットのトラック方向の幅を再生用光スポットの約1/2として、このビットを再生用光スポット

15

に対して段階的にシフトしたときの情報ビットの各シフト位置における光検出器面上の全光量と光量分布を示した説明図である。

【図6】情報ビットのトラック方向の幅を再生用光スポットの約3/5として、このビットを再生用光スポットに対して段階的にシフトしたときの情報ビットの各シフト位置における光検出器面上の全光量と光量分布を示した説明図である。

【図7】本発明の情報再生装置の一実施例を示したブロック図である。

【図8】バックプロパゲーションの神経回路網の原理を説明するための図である。

【図9】神経回路網の学習を行うための装置の一例を示したブロック図である。

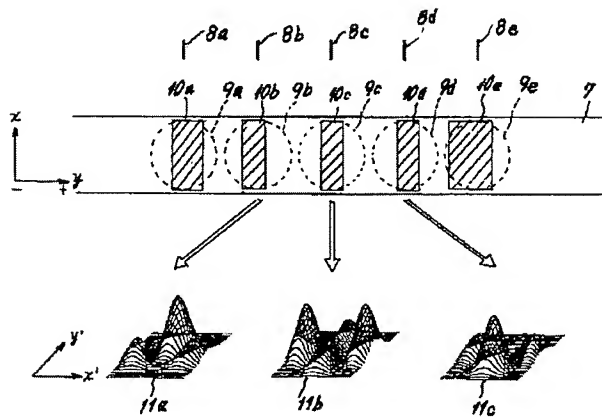
【図10】図7の情報認識回路の一例としてバックプロパゲーションの手法を基本とした神経回路網を具体的に示したブロック図である。

【図11】図7の多分割光検出器の受光面の具体例を示した説明図である。

【図12】情報認識回路の他の例を示したブロック図である。

【図13】光磁気記録媒体の上向き、下向き磁化に対する反射光の回転状態、及びこの反射光の検光子に対する変化を示した説明図である。

【図1】



16

【図14】磁界変調方式における記録用光スポットとその光強度、変調磁界、及びそれによって記録されるドメインの関係を示した説明図である。

【図15】従来例の多値記録方法を示した説明図である。

【図16】図15で示した多値情報を記録するための情報記録装置を示したブロック図である。

【図17】図15の多値情報を再生するための再生装置を示したブロック図である。

10 【図18】その図17の再生装置の再生動作を示した説明図である。

【符号の説明】

9a~9e 再生用光スポット

10a~10e 情報ビット

12 光学的情報記録媒体

13 対物レンズ

15 半導体レーザ

22 多分割光検出器

23 情報認識回路

23' 神経回路網

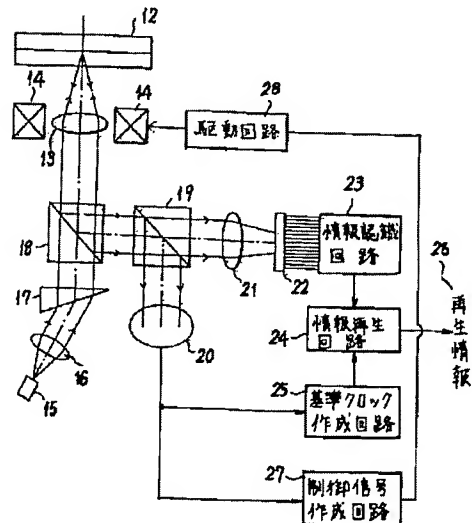
24 情報再生回路

33 コンピュータ

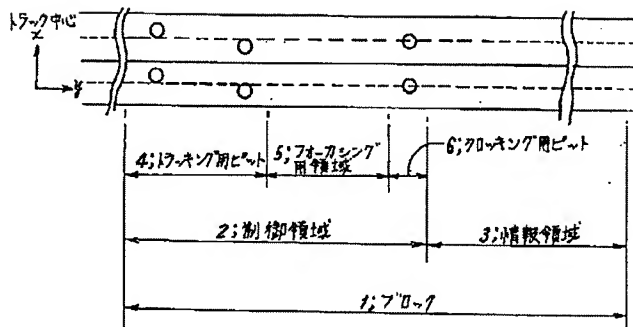
34 参照用記録媒体

35 位置制御部

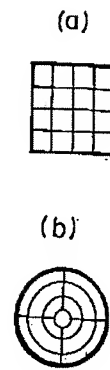
【図7】



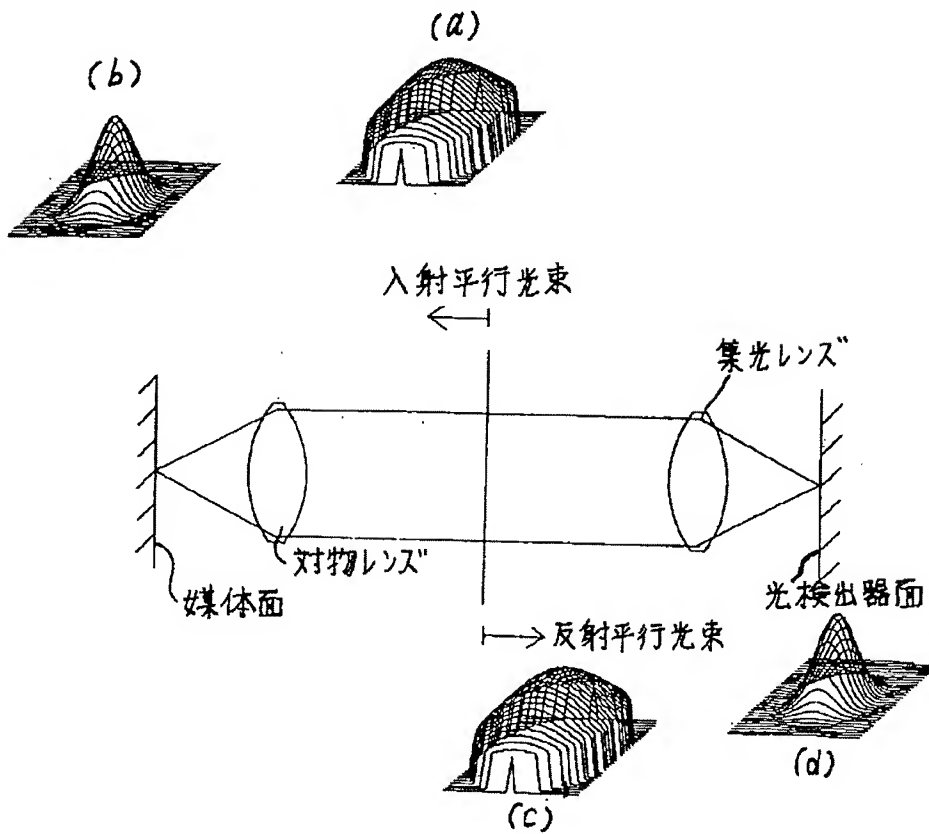
【図2】



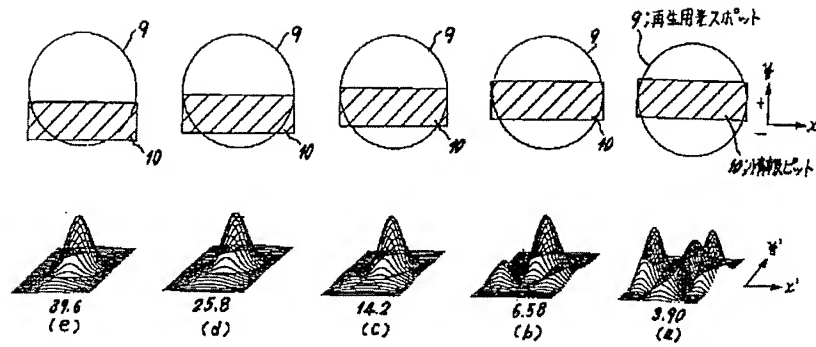
【図11】



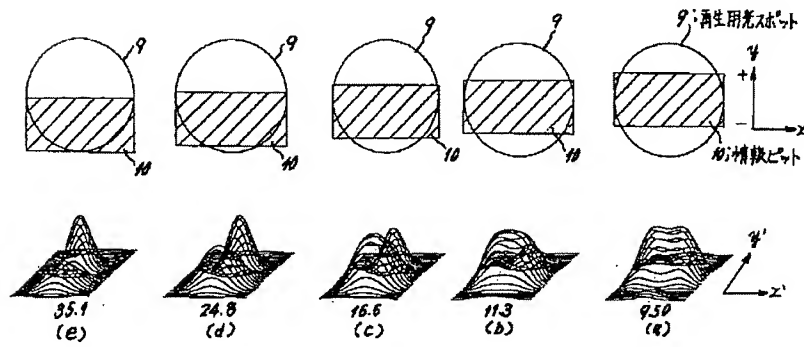
【図3】



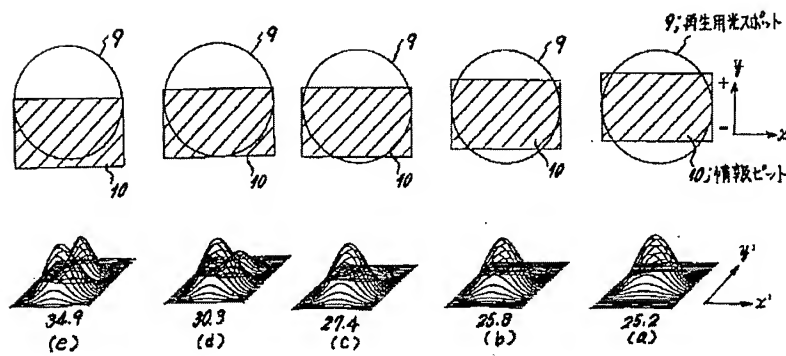
【図4】



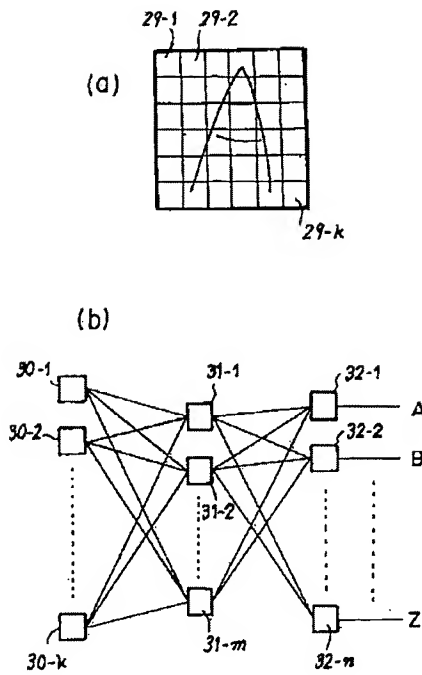
【図5】



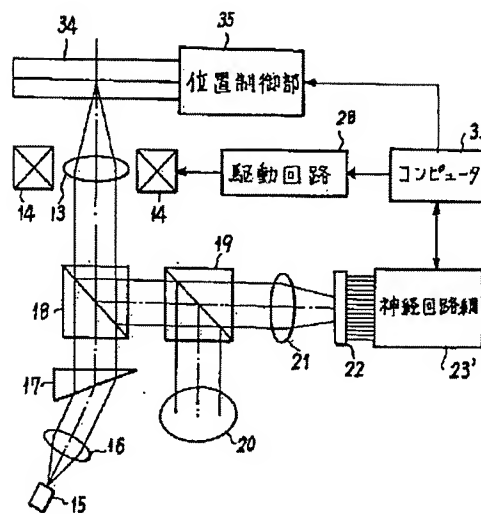
【図6】



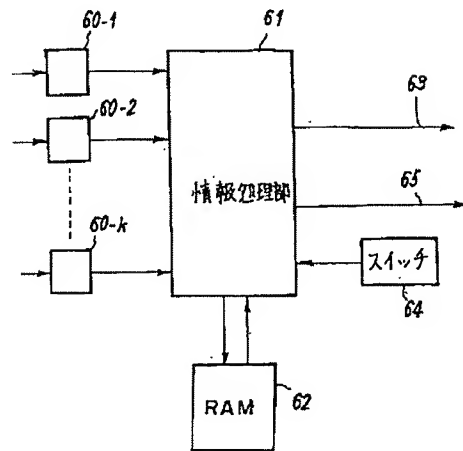
【図8】



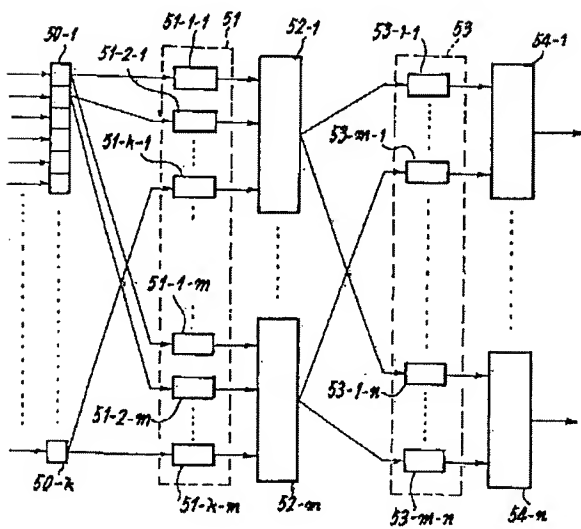
【図9】



【図12】

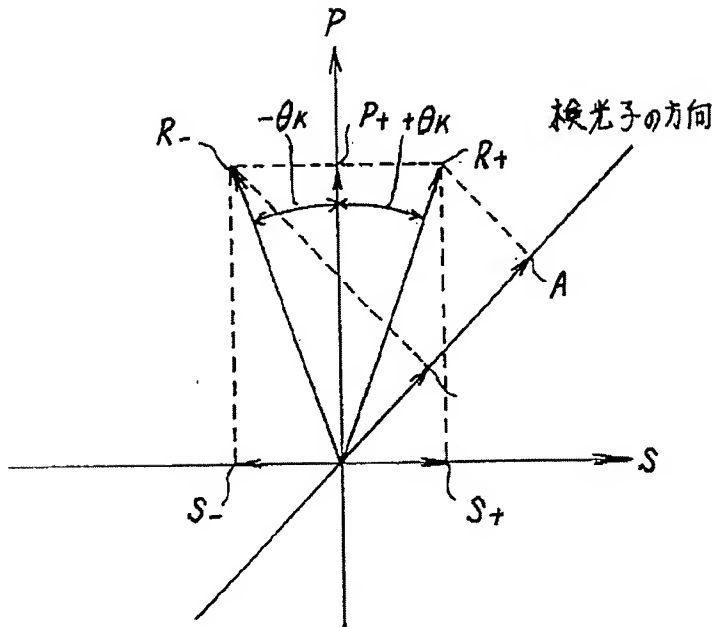


【図10】

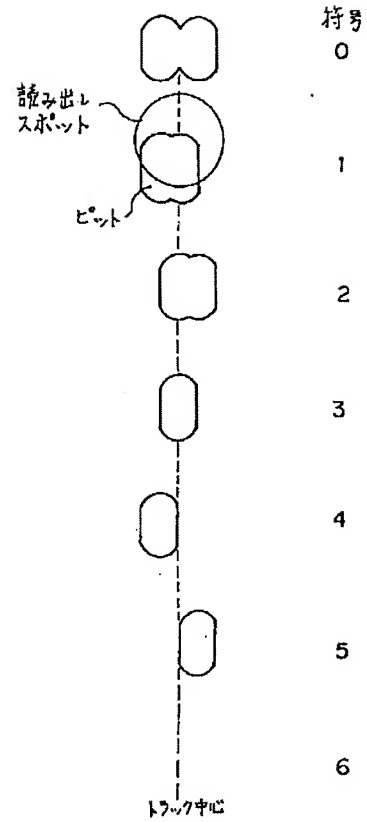




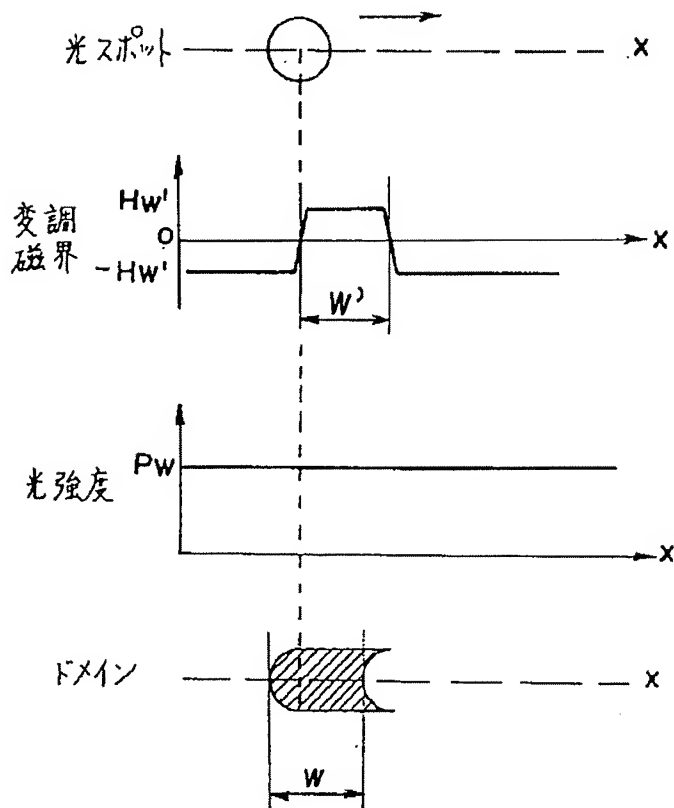
【図13】



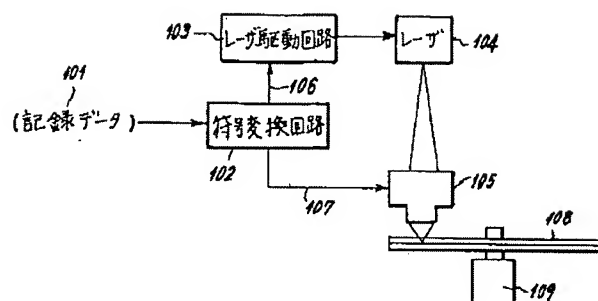
【図15】



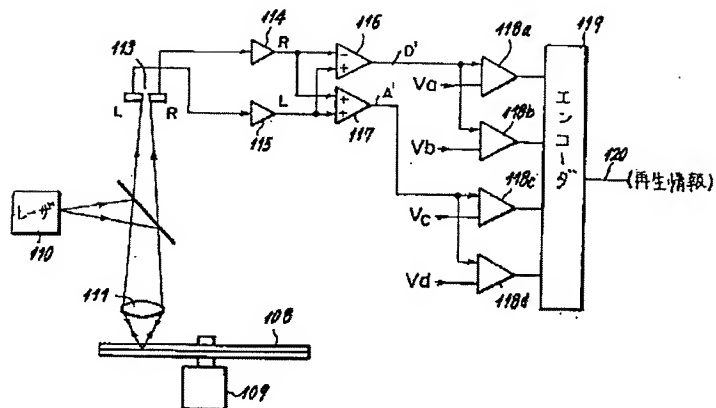
【図14】



【図16】



【図17】



【図18】

